

**Universitat de Lleida**  
Facultat d'Infermeria  
i Fisioteràpia

**Efectivitat del treball de flexió dorsal del turmell per a la prevenció de la  
recidiva d'esquinç de turmell en bàsquet: assaig clínic aleatoritzat**

Laura Garcia Arrufat

Facultat d'Infermeria i Fisioteràpia

Doble grau en Fisioteràpia i Ciències de l'Activitat Física i l'Esport

Tutora: Anna Bonet

Treball final de grau

Curs 2019-2020

Lleida, 16 de maig de 2020

# ÍNDEX

LLISTAT DE FIGURES .....	4
LLISTAT DE TAULES.....	4
RESUM.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT .....	7
1. INTRODUCCIÓ .....	8
1.1. BREU DESCRIPCIÓ ANATÒMICA.....	8
1.2. EPIDEMIOLOGIA LESIONAL.....	9
1.3. MECANISME DE LESIÓ I GRAUS DE SEVERITAT .....	10
1.4. EXIGÈNCIES DEL BÀSQUET .....	11
1.5. BIOMECÀNICA DEL TURMELL I LA DORSIFLEXIÓ.....	12
1.6. PREVENCIÓ DE LES LESIONS DE TURMELL.....	15
1.7. JUSTIFICACIÓ .....	16
2. HIPÒTESI .....	18
3. OBJECTIUS.....	18
4. METODOLOGIA .....	19
4.1. DISSENY DE L'ESTUDI .....	19
4.2. SUBJECTES DE L'ESTUDI .....	20
4.3. VARIABLES DE L'ESTUDI .....	22
4.4. RECOLLIDA DE DADES.....	24
4.5. GENERALITZACIÓ I APLICABILITAT .....	25
4.6. ANÀLISI ESTADÍSTIC .....	26
5. CALENDARI PREVIST .....	31
6. LIMITACIONS I POSSIBLES BIAIXOS .....	33
7. PROBLEMES ÈTICS .....	34
8. ORGANITZACIÓ DE L'ESTUDI.....	35

9. PRESSUPOST.....	37
10. BIBLIOGRAFIA.....	38
ANNEXOS.....	43
ANNEX 1: CONSENTIMENT INFORMAT.....	43
ANNEX 2: QÜESTIONARI INICIAL.....	44
ANNEX 3: ESCALA VISUAL ANALÒGICA (EVA).....	45
ANNEX 4: REGISTRE DE RECIDIVES I FUNCIO .....	46
ANNEX 5: PROTOCOL D' ELIS ET AL. <sup>(28)</sup> .....	47

## LLISTAT DE FIGURES

Il·lustració 1: Lesions més comunes en bàsquet (Font: pròpia, adaptat de Drakos <sup>(9)</sup> )	10
Il·lustració 2: Complex articular del turmell en dorsiflexió (Font: Neumann (2010))	13
Il·lustració 3: Star Excursion Balance Test	23
Il·lustració 4: App My ROM	23
Il·lustració 5: Protocol propioceptiu modificat de Elis et al. <sup>(28)</sup>	28
Il·lustració 6: Calendari previst	32

## LLISTAT DE TAULES

Taula 1: Criteris de selecció: inclusió i exclusió	21
Taula 2: Variables de l'estudi	24
Taula 3: Part específica del Protocol 2	30
Taula 4: Pressupost estimat de l'estudi	37

## RESUM

**Pregunta d'investigació:** és efectiu el treball de flexió dorsal de turmell afegit al propioceptiu per a la disminució de les recidives en comparació amb el propioceptiu aïllat en esquinços de grau I i II en jugadors i jugadores de bàsquet?

**Objectiu:** avaluar l'efectivitat del protocol combinat de treball propioceptiu i treball de flexió dorsal de turmell en comparació amb el propioceptiu aïllat, per a la disminució del risc de recidiva d'esquinç de turmell en jugadors de bàsquet.

**Metodologia: Disseny de l'estudi:** assaig clínic aleatoritzat doble cec en jugadors de bàsquet que han estat rehabilitats d'un esquinç de grau I o II de turmell. **Mostra:** els participants són jugadors de bàsquet federat de més de 12 anys que hagin completat la rehabilitació i tinguin l'alta mèdica en els dos darrers mesos previs a l'inici de la intervenció. **Aleatorització:** els participants són distribuïts de forma aleatòria simple en dos grups: grup control i experimental. **Intervenció:** tindrà una durada de 8 setmanes i es realitzarà una sessió diària de 20 minuts de dilluns a divendres. El grup control durà a terme un treball d'exercicis propioceptius, i l'experimental, a més a més del propioceptiu, durà a terme 5 minuts de treball de dorsiflexió (estiraments i exercici capsular). **Recollida de dades:** s'usaran principalment el test de SEBT (Star Excursion Balance Test) per avaluar el control motor i l'App MyROM per mesurar l'angle de dorsiflexió del turmell. També s'usarà l'Eva (Escala Visual Analògica) per valorar el dolor, i un registre de recidiva i funció. **Calendari i avaluacions:** l'estudi tindrà una durada de 20 mesos. Les avaluacions es faran prèviament a la intervenció (SEBT, dorsiflexió, EVA), a diari (EVA), a la finalització de la intervenció (SEBT, dorsiflexió) i durant el seguiment posterior de 12 mesos (registre de recidiva i funció).

**Paraules clau:** dorsiflexió de turmell, esquinç de turmell, propiocepció, recidiva.

## RESUMEN

**Pregunta de investigación:** es efectivo el trabajo de flexión dorsal añadido al de propiocepción para disminuir las recidivas de tobillo, en comparación con el trabajo propioceptivo aislado, en esguinces de grado I y II en jugadores de baloncesto?

**Objetivo:** evaluar la efectividad del protocolo combinado de trabajo de propiocepción y de flexión dorsal de tobillo en comparación con el propioceptivo aislado para disminuir el riesgo de recidiva de esguince de tobillo en jugadores de baloncesto.

**Metodología: Diseño del estudio:** ensayo clínico aleatorizado doble ciego en jugadores de baloncesto que han sido rehabilitados de esguince de grado I o II de tobillo. **Muestra:** los participantes son jugadores federados de baloncesto de mas de 12 años que han completado la rehabilitación y tengan el alta medica en los dos meses previos al inicio de la intervención. **Aleatorización:** los participantes se han distribuido de forma aleatoria simple en dos grupos: grupo control y grupo experimental. **Intervención:** la duración de la intervención será de 8 semanas y se realizará una sesión diaria de 20 minutos de lunes a viernes. El grupo control hará un trabajo de ejercicios propioceptivos, y el experimental, además del propioceptivo, realizará 5 minutos de trabajo de dorsiflexión (estiramientos y ejercicio capsular). **Recogida de datos:** se usaran principalmente el test de SEBT (Star Excursion Balance Test) para evaluar el control motor y la App MyROM par medir el ángulo de dorsiflexión de tobillo. También se utilizará la escala de EVA (Escala Visual Analógica) para valorar el dolor, y un registro de recidiva y función del tobillo. **Calendario y evaluaciones:** el estudio tendrá una duración de 20 meses. Las evaluaciones se harán previamente a la intervención (SEBT, dorsiflexión y EVA), a diario (EVA), a la finalización de la intervención (SEBT, dorsiflexión) y durante el seguimiento posterior de 12 meses (registro de recidivas y función).

**Palabras clave:** dorsiflexión de tobillo, esguince de tobillo, propiocepción, recidiva.

## ABSTRACT

**Research question:** is dorsiflexion work together with proprioception work effective for reducing ankle recurrences, compared with the isolated proprioception work, in players who had ankle sprains grade I or II?

**Aim:** to assess effectiveness of the protocol that combines proprioceptive work and dorsiflexion work in comparison with the proprioceptive work only, with the aim of reducing the risk of ankle recurrence in basketball players.

**Methods: Study design:** randomized double-blind clinical trial in basketball players who have been treated from a grade I or II ankle sprain. **Sample:** the subjects are basketball players over 12 years old who have completed rehabilitation and are medically discharged in the two months previously to the start of the intervention. **Randomization:** simple randomization was applied: control group and experimental group. **Intervention:** the intervention will last for 8 weeks, which consists on a daily 20 minutes-session from Monday to Friday. The control group will work on proprioceptive exercise, and the experimental group will perform the proprioceptive work in addition to 5 minutes of dorsiflexion work (stretching and capsular exercise). **Measurements:** the SEBT (Star Excursion Balance Test) will be used mainly to evaluate motor control and the App MyROM to measure the ankle-dorsiflexion range of motion. The EVA (Visual Analog Scale) will also be used to assess pain, and also a record of ankle recurrence and function. **Calendar and assessments:** the study will last for 20 months. Assessments will be made prior to the intervention (SEBT, dorsiflexion and EVA), daily (EVA), at the end of the intervention (SEBT, dorsiflexion) and during the 12-month period follow-up (recurrences and function).

**Key words:** ankle-dorsiflexion, ankle sprain, proprioception, recurrence.

# 1. INTRODUCCIÓ

## 1.1. Breu descripció anatòmica

El peu i el turmell es compon dels vint-i-sis ossos individuals del peu, junt amb els ossos llargs de l'extremitat inferior per formar un total de trenta-tres articulacions. El complex de l'articulació del turmell està format per l'articulació talocalcaneal (subtalar), tibiotalar (talocrural) i transvers-tarsal (talocalcaneonavicular) <sup>(1)</sup>.

La càpsula i els lligaments de l'articulació tibioperoneoastragalina són els responsables de donar elasticitat al conjunt.

L'estabilitat estàtica del turmell ve donada principalment per 3 grups de lligaments:

- Lligament tibio-peroneus: mantenen units la tibia i el peroné.
- Lligament lateral intern (LLI) o deltoide, format per 4 fascicles: tibioastragalina anterior, tibioescafoidea, tibioalcaneal, tibioastragalina posterior. Limita la eversió del peu.
- El complex de LLE està format per 3 fascicles: lligament peroneoastragalí anterior (LPAA), lligament peroneoastragalí posterior (LPAP) i lligament peroneocalcani (LPC). La funció de LLE és limitar la inversió de el peu <sup>(2)</sup>.

El nervi ciàtic, a través de les seves branques terminals, nervi peroneal comú i nervi tibial, és el responsable de tota la innervació motora i sensitiva distal al genoll, a excepció d'un territori cutani procedent del nervi safè (branca posterior del femoral). La branca lateral del nervi peroneal comú, el nervi peroneal superficial, proporciona la innervació motora dels músculs del compartiment lateral (múscul peroneal llarg i curt) i de la major part de la innervació sensitiva del dors de el peu. La branca medial del nervi peroneal comú, el nervi peroneal profund, és responsable de la innervació motora dels músculs del compartiment anterior de la cama i del múscul extensor curt dels dits. El nervi tibial proporciona la innervació motora als músculs posteriors de la cama, i mitjançant els seus branques terminals, nervi plantar lateral i medial, de la musculatura intrínseca plantar. El nervi plantar lateral innerva els músculs intrínsecs per al 5è dit, situats en el compartiment plantar lateral. En canvi, el nervi plantar medial innerva als músculs intrínsecs de el dit gros, situats en el compartiment plantar medial <sup>(3)</sup>.



## 1.2. Epidemiologia lesional

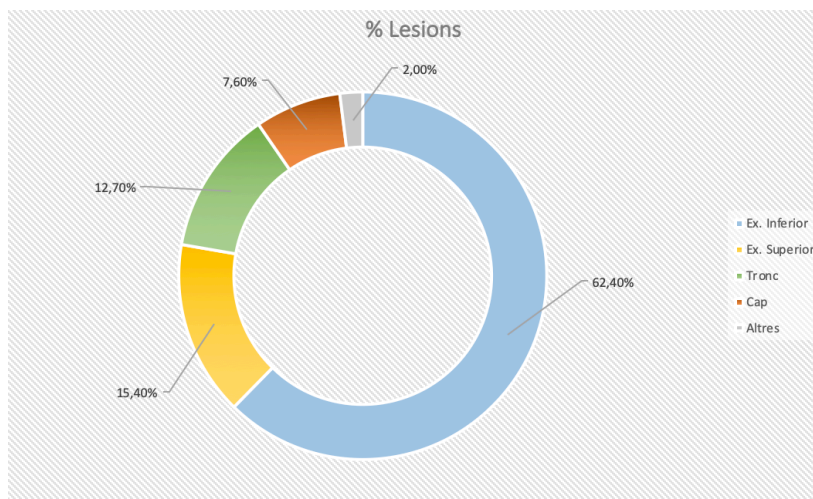
L'esquinç de turmell és una de les lesions més freqüents en els esports i la incidència incrementa dràsticament en el bàsquet. La lesió es produeix amb més freqüència a l'aterratge després d'un salt, quan el jugador aterra amb l'articulació del turmell flexionada i supinada, que és la posició més inestable de l'articulació del turmell <sup>(4)</sup>. El dany al teixit que es produeix durant una lesió depèn de la direcció i la magnitud de les forces i de la posició del peu i del turmell durant el traumatisme. Els esquinços de turmell es produeixen significativament més sovint en esportistes que han tingut esquinços anteriors al turmell <sup>(5)</sup>. El complex lligamentós lateral del turmell és la ubicació més freqüent de la lesió. Les possibles explicacions d'aquest resultat són la presència d'un fort lligament deltoide a la part medial i el fet que a la fase d'aterratge del cicle de la marxa el peu s'inverteix lleugerament, cosa que pot suposar susceptibilitat d'esquinç en inversió <sup>(6)</sup>.

El terme *lesió*, tal com el defineix Fuller et al. <sup>(7)</sup>, és qualsevol molèstia física que pateixi un jugador que resulti d'un partit o d'un entrenament, independentment de la necessitat d'atenció mèdica o de la pèrdua de temps. Una lesió que comporta atenció mèdica es defineix amb el terme *lesió d'atenció mèdica* i una lesió que provoca que un jugador no pugui participar completament en els futurs entrenaments o partits es defineix com una *lesió per temps perdut* <sup>(7)</sup>.

Fent referència al mecanisme lesional i al moment d'aparició dels símptomes, les lesions es classifiquen en agudes i cròniques. Les lesions agudes són aquelles que tenen un inici sobtat (traumàtic o no) provocat per una caiguda, un xoc amb un altre esportista o objecte, un mal gest tècnic o una càrrega que superi el límit fisiològic.

Les lesions esportives cròniques es caracteritzen per un inici lent i insidiós, amb un augment gradual de les molèsties, i no depèn d'un únic episodi traumàtic, sinó que es desenvolupen de forma progressiva (lesions per sobrecàrrega) <sup>(8)</sup> i <sup>(9)</sup>.

Segons relata Drakos <sup>(10)</sup>, les lesions de l'extremitat inferior (62.4%) en el bàsquet, són amb diferència la part més lesionada, seguit de l'extremitat superior, el tronc i el cap. A més a més, les 5 estructures més afectades són el turmell, les lumbar, la ròtula, el genoll i el peu. Si classifiquem les lesions segons la patologia, la més comuna és l'esquinç de turmell, que afecta el lligament lateral extern en la majoria dels casos <sup>(11)</sup>.



Il·lustració 1: Lesions més comunes en bàsquet (Font: pròpia, adaptat de Drakos <sup>(9)</sup>)

### 1.3. Mecanisme de lesió i graus de severitat

El mecanisme que desencadena els esquinços de turmell és, malauradament, el contacte del joc en el qual s'aixafa el peu d'un company o oponent després d'un salt <sup>(5)</sup>. En els partits, la incidència de lesions de turmell en situacions ofensives és significativament elevada en comparació amb la defensa <sup>(12)</sup>.

També és important mencionar que les lesions d'extremitat inferior són aquelles que comporten més partits perduts <sup>(10)</sup>.

Un episodi passat de lesió de turmell és un factor de risc de tornar-se'l a lesionar, tal com indica Leanderson et al. <sup>(6)</sup>, el 78% dels lesionats han patit una recidiva d'esquinç de turmell en almenys un turmell <sup>(6)</sup>. És més, en l'estudi de Leanderson et al. <sup>(6)</sup>, afirmen que quaranta-sis jugadors (52%) van sentir que no es rehabilitaven totalment després dels esquinços del turmell i, per tant, patien inestabilitat funcional. Una vintena d'aquests jugadors van afirmar que els esquinços anteriors del turmell eren una influència negativa en la seva capacitat per jugar a bàsquet <sup>(6)</sup>.

Segons la gravetat de l'esquinç de turmell, trobem la següent classificació <sup>(13)</sup> i <sup>(14)</sup>:

- Grau I: lleu estirament del complex del lligament sense inestabilitat de l'articulació, amb lleu inflor amb poca o nul·la presència d'hematoma i sensibilitat a la palpació explícita del lligament en qüestió, i sense pèrdua de la funció i/o poca alteració del rang de moviment.
- Grau II: trencament parcial del complex del lligament amb lleu inestabilitat de l'articulació. Apareix moderada inflor localitzada, hemorràgia i equimosis, lleu pèrdua

de moviment i impotència funcional en càrrega i deambulació. Normalment s'associa a un trencament del lligament anterior i un esquinç parcial al lligament calcani.

- Grau III: ruptura completa del complex del lligament (tant l'anterior com el calcani) amb inestabilitat de l'articulació i possible afectació de la càpsula. Genera inflor severa, equimosis, sensibilitat i dolor. És freqüent que es doni pèrdua significativa de la funció i del moviment amb incapacitat per suportar el pes <sup>(13)</sup> i <sup>(14)</sup>.

#### 1.4. Exigències del bàsquet

El bàsquet requereix que els jugadors executin moltes accions d'intermitència com són els canvis de direcció, esprints, acceleracions, salts, aterratges, driblatges <sup>(11)</sup>.

El 33% de les accions en un partit consisteixen a estar de peu relativament parat i el 44% corresponen a moviments específics del bàsquet; la resta s'atribueixen a moviments no específics de mitjana i alta intensitat (córrer, canvis de direccions, esprints...). La quantitat de moviments per partit és molt alta, aproximadament uns 1.320 moviments per partit, la duració dels quals no supera els 3 segons <sup>(11)</sup>.

Les habilitats físiques que més poden beneficiar un jugador en competició són aquelles relacionades amb canvis de direcció ràpids i repetits, i mantenir moviments de canvis constants d'alta intensitat durant el joc <sup>(15)</sup>.

Segons Svilar <sup>(11)</sup>, la mobilitat és la qualitat motora que implica l'habilitat del jugador de rendir en el rang de moviment actiu i passiu d'aquella articulació en particular o en el total de la cadena de moviment muscular <sup>(11)</sup>.

El desenvolupament de la força, l'agilitat i la velocitat depenen de la bona mobilitat; així doncs, aquesta bona mobilitat és imprescindible tenint en compte les accions i exigències del bàsquet. Una articulació poc funcional provoca patrons de moviment compensatoris que causen petits traumatismes o estressos en els ossos i el teixit tou. Per tant, en el bàsquet, degut al nombre elevat d'accions de salts, canvis de direccions i impactes en l'extremitat inferior, especialment el turmell, aquesta és una articulació bàsica per absorbir bé les forces i prevenir possibles lesions, així com millorar el rendiment <sup>(11)</sup>.

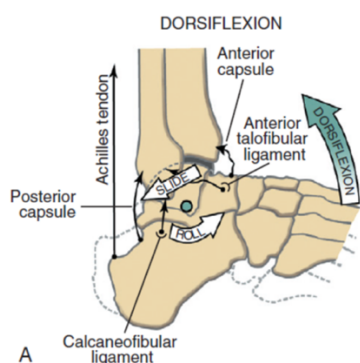
La flexibilitat és la qualitat de les propietats elàstiques de les fibres musculars i la fàscia; en canvi, la mobilitat es refereix al grau de moviment (ROM), el qual es veu afectat per la flexibilitat muscular i altres factors com per exemple l'estructura de l'articulació. En el cas del

turmell, l'estrès que rep l'articulació en els salts, la carrera i altres accions pròpies del bàsquet sumat a la mala alineació dels ossos del turmell, fa que els jugadors acostumin a perdre part del rang de moviment. La sensibilitat nerviosa també té un paper important en l'elongació fascial i la tensió muscular i, conseqüentment, en la mobilitat. També, la força muscular i la coordinació inter i intra muscular (control motor) juguen un paper clau en el rang de moviment, sobretot en l'actiu. Així doncs, la mobilitat de l'articulació ve determinada per l'estructura articular, la tensió i elasticitat muscular i fascial, la força muscular, la sensibilitat neural i el control motor <sup>(11)</sup>.

Hi ha múltiples factors que influeixen en les lesions de turmell, els quals es classifiquen com a intrínsecs i extrínsecs. Estudis prospectius recollits en l'estudi de Wang et al. <sup>(16)</sup>, conclouen els següents factors de risc intrínsecs: balanç postural inestable, debilitat muscular, poca flexibilitat, articulació hipermòbil, propiocepció deficient, lesions anteriors i el sexe. Altres classificacions anomenen altres factors intrínsecs com seria l'altura, el pes i la mala alineació anatòmica (peu cavo, és un risc de lesió de lligament lateral extern). Pel que fa als factors extrínsecs, trobem el tipus de vamba, l'ús de turmelleres o embenats i les superfícies de joc <sup>(16)</sup>.

### 1.5. Biomecànica del turmell i la dorsiflexió

En el moviment de dorsiflexió, a nivell anatòmic, la part anterior més ampla de la superfície troclear de l'astràgal queda forçada entre la part posterior més estreta de la bisagra tibioperonea, el qual provoca una lleugera separació de la tibia i el peroné i un augment de la tensió dels lligaments tibioperoneus. Aquí és quan l'estabilitat articular és major a causa del bloqueig. Durant la dorsiflexió, el peroné s'allunya respecte la tibia, gira en torn de sí mateix i s'eleva. La dorsiflexió es produeix per l'acció dels músculs tibial anterior, extensor llarg del dit gros, extensor dels dits i tercer peroneu, i el moviment ve limitat per la musculatura dels gastrocnemis i soli, per la part posterior del lligament deltoideu, el lligament calcaniperoneu, la càpsula posterior i la part posterior de la cunya de l'astràgal. Si la dorsiflexió continua, la vora anterior de la tibia pot entrar en contacte amb el coll de l'astràgal <sup>(2)</sup>.



*Il·lustració 2: Complex articular del turmell en dorsiflexió (Font: Neumann (2010))*

Una restricció en el rang de moviment de la dorsiflexió del turmell és considerat un factor de risc de lesió de turmell <sup>(17)</sup>. En un estudi de Mauntel et al. <sup>(18)</sup>, es creu que una dorsiflexió limitada comporta moviments compensatoris al turmell i a l'extremitat inferior, causant una pronació del peu i una rotació interna de la tibia. Els subjectes testats en l'anterior estudi <sup>(18)</sup>, demostren al realitzar una flexió de genoll de 60°, que és necessària una dorsiflexió del turmell, fet que comporta que una limitació en aquest rang de moviment impedeix que la tibia avanci sobre el peu, cosa que es relaciona amb els subjectes amb displàsia medial del genoll com a compensació d'aquest moviment restringit <sup>(13)</sup>.

Nombroses accions en cadena cinètica tancada, com els esquats o els aterratges després d'un salt vertical, produeixen una quantitat de força important a l'extremitat inferior, les articulacions de les quals han d'absorbir la força en el pla sagital. Quan la dorsiflexió està limitada, el rang de moviment del genoll i tronc en el pla sagital es veu limitat, i es tradueix en forces compensatòries en el pla frontal i transvers que poden provocar lesions <sup>(19)</sup> i <sup>(20)</sup>. Per exemple, una dorsiflexió reduïda, significativament altera la cinemàtica d'aterratge després del salt vertical, i produeix un excessiu valg de genoll, la qual cosa incrementa el risc de lesió de lligament creuat anterior <sup>(21)</sup>.

Jugadors de bàsquet amb un grau de dorsiflexió inferior a 36,5° tenen un risc d'un 18,5-29,4% de desenvolupar una tendinopatia patel·lar al llarg de la temporada, en comparació amb el risc d'1,8-2,1% en els jugadors que tenen un angle superior a 36,5° <sup>(22)</sup>.

També es coneix que una dorsiflexió reduïda de turmell és un dels principals factors que porta a patir fasciïtis plantar <sup>(23)</sup>. A més a més, una dorsiflexió limitada contribueix a la disfunció en el moviment, i predisposa al jugador a un risc més elevat de lesions recurrents <sup>(8)</sup>.

Un grau baix de dorsiflexió del turmell pot provocar una sobrecàrrega del les unitats tendinoses i musculars dels flexors plantars, en una posició més allargada i en eversió durant els aterratges. Aquestes alteracions poden provocar una biomecànica anormal de les extremitats inferiors durant exercicis de força en cadena cinètica tancada i també pot augmentar les forces d'aterratge i la rigidesa després d'un salt, augmentant significativament el risc a lesió <sup>(24)</sup>.

El moviment de dorsiflexió activa de turmell deteriorat, es considera un indicador de lesions greus de l'articulació del turmell. La reducció de la dorsiflexió activa després d'un esquinç agut té un impacte important en la marxa, així com en altres activitats funcionals. Per exemple, es necessiten 10º de rang de moviment de dorsiflexió passiva del turmell per caminar per superfícies planes, baixar escales o agenollar-se, mentre que les activitats de córrer o esprintar requereixen de 20 a 30º. En l'article de Youdas et al. <sup>(17)</sup>, s'exposa que aquesta limitació pot ser deguda a la tensió muscular de la musculatura que fa flexió plantar (gastrocnemis i soli) així com la càpsula posterior de l'articulació tibiotarsiana <sup>(17)</sup>.

Hi ha evidència que la geometria de les superfícies articulars de l'articulació del turmell determina la cinemàtica <sup>(25)</sup>. També es pot explicar la susceptibilitat de patir lesions de turmell amb la geometria d'aquest complex articular. Els lligaments només contenen el moviment a prop del màxim rang de moviment, per la qual cosa les superfícies articulars, en combinació amb l'activitat muscular, han de proporcionar l'estabilitat dins del rang de moviment funcional. Es a dir, els lligaments es troben en tensió al màxim rang de moviment, mentre que en el funcional es troben fluixos. A causa de la poca rigidesa d'aquests en petites situacions estressants quotidianes (per exemple caminar) és qüestionable que els lligaments juguin un paper important en guiar i limitar el moviment de l'articulació de les activitats funcionals normals <sup>(25)</sup>.

Per tant, serà interessant tenir en compte les superfícies articulars i l'activitat muscular a l'hora d'incidir en la millora de la dorsiflexió per normalitzar la funció de l'articulació i es farà atenció al lligament quan, en situacions d'alt estrès que comprometen l'articulació al màxim rang de moviment, estiguin preparats per suportar les forces i minimitzar el risc de lesió.

## 1.6. Prevenció de les lesions de turmell

Existeixen dos mètodes preventius que han demostrat ser eficaços en la pràctica clínica esportiva.

El primer del quals és l'entrenament muscular propioceptiu, el qual afirmen que té un efecte positiu en reduir la recidiva de turmell, però no mostra els mateixos efectes positius en prevenir un primer episodi lesional <sup>(26)</sup>. Tal com exposa l'article de Riva et al. <sup>(27)</sup>, diverses meta anàlisi han provat que l'entrenament propioceptiu és significativament (un 30-50%) efectiu en reduir les recidives d'esquinços de turmell <sup>(27)</sup>. En un altre article de Elis et al. <sup>(28)</sup>, també conclouen que realitzar el programa de propiocepció plantejat un cop a la setmana redueix significativament el risc a patir un esquinç de turmell <sup>(28)</sup>.

El segons és l'ús d'embenat funcional o ortesis, els quals actuen reduint la laxitud de l'articulació i limitant els moviments extrems cosa que redueix el temps de reacció del músculs peroneus. Els estudis informen que no està clar si és més efectiu un tape o una ortesi de turmell i ho deixen al gust i pressupost de cada persona.

Respecte l'ús d'un tipus de calçat (baixos o alts), no s'han trobat diferències significatives, i per tant no es poden fer recomanacions respecte a quin calçat escollir

<sup>(26)</sup>.

Dins de les tècniques per augmentar el ROM dorsal del turmell trobem, els estiraments i la inhibició de punts gatell del tríceps sural. També existeixen tècniques manuals de tractament i manipulacions amb moviment o manipulacions de curt recorregut i alta velocitat. Tot i així segons la meta anàlisi de Young et al. <sup>(29)</sup>, els estiraments són el tipus de teràpia més significativa que s'ha trobat a l'hora d'aconseguir millores en l'augment del ROM del turmell <sup>(29)</sup>. En l'article de Inami et al. <sup>(30)</sup>, i en un altre recent de Smith et al. <sup>(31)</sup>, es van trobar diferències significatives en l'augment de la dorsiflexió després d'un estirament estàtic de tríceps sural <sup>(30)</sup>.

Considerant la rellevància clínica de l'avaluació de la dorsiflexió de turmell per a la prevenció de lesions no només de turmell sinó de tota la extremitat inferior i també la importància en la funcionalitat i el moviment de l'extremitat inferior a l'hora de realitzar accions pròpies de la disciplina esportiva, diverses metodologies de mesura del rang de dorsiflexió del turmell han estat proposades.

Entre aquestes trobem el test d'aproximació del genoll a la paret, goniòmetres, i inclinòmetres digitals. Aquest últim està guanyant popularitat per ser instantània i no es necessari la inspecció manualment. Tot i així, la revolució dels smartphones que inclouen sensors de moviment, com serien els acceleròmetres o giroscopis, han permès als investigadors mesurar el rang de moviment de diferents articulacions humanes amb validesa i fiabilitat <sup>(32)</sup> i <sup>(20)</sup>.

L'app *My ROM* resulta ser vàlida, fiable i acurada en la mesura de la dorsiflexió de turmell en comparació amb un inclinòmetre professional segons l'estudi de Balsalobre et al. <sup>(20)</sup>, en el qual s'ha obtingut casi una perfecta associació dels angles obtinguts amb l'app i l'inclinòmetre <sup>(20)</sup>.

### 1.7. Justificació

En el context esportiu real del bàsquet professional, les lesions de turmell no són les més sèries en quant a durada de la lesió, però sí que són lesions de diferents graus i amb molta variabilitat personal que preocupa al staff tècnic. Sovint a aquestes no se'ls hi dona la importància ni la paciència per a una bona recuperació i es posa pressa per tornar a la competició el més aviat possible. És més, els jugadors mateixos, no són conscients de la importància de recuperar la funcionalitat i la estabilitat del turmell després d'un esquinç i comencen a jugar, inclús es plantegen fer el treball de readaptació paral·lelament a la competició, fet que comporta que la lesió es converteixi en un problema crònic. La moda i la facilitat d'usar embenats preventius i funcionals (tapes) per part del personal sanitari del staff tècnic i inclús la pròpia demanda del jugador, comporta que se li estigui donant una estabilitat externa a l'articulació del turmell sense haver recuperat la més important, la pròpia de l'articulació.

El bàsquet és un esport molt explosiu, amb canvis de direccions, salts, aterratges constants i continues accions estressants sobretot en l'extremitat inferior, fet que comporta que sigui necessari una bona sinèrgia de les estructures de l'extremitat inferior per poder transmetre correctament les forces i tenir un millor rendiment. A més a més, està demostrat que una dorsiflexió reduïda del turmell és un factor de risc de lesions no solament a nivell de turmell sinó que també de genoll, articulació de la qual les lesions es compliquen i són més complexes. La valoració d'aquesta dorsiflexió de turmell es comú realitzar-la com a test en els equips professionals, però sovint s'oblida el conseqüent treball de millora d'aquesta marca. Sobretot en el cas del bàsquet masculí, hi ha una gran quantitat de jugadors que no estan entre els



barems recomanats de dorsiflexió, i amb més raó, al ser una limitació generalitzada, un programa de millora d'aquesta s'hauria de dur a terme.

La finalitat de l'estudi és observar si recuperant els valors de dorsiflexió del turmell lesionat comparant-ho amb turmell sa, o millorant la marca en el cas que aquesta sigui insuficient amb exercicis simples i a l'abast de tothom, pot reduir el risc de patir una recidiva de lesió de turmell.

Analitzant la base d'actuació d'avui en dia respecte a la millora del ROM de turmell per a la millora de recidives de turmell, es té molt en compte els estiraments, la millora de l'elasticitat muscular. Tot i que el treball d'exercici terapèutic està guanyant territori actualment i substitueix el treball passiu que realitzava el fisioterapeuta amb mobilitzacions, teràpia manual i estiraments, cal incidir més en aquesta via, que sembla que tingui un efecte positiu en la millora del ROM. A més a més, el treball mitjançant exercicis amb material de fàcil abast, pot ajudar a crear rutines i donar independència al jugador, per tal de realitzar exercicis més freqüent i prenent més consciència d'aquests. Així doncs, la línia d'actuació serà cap al exercici actiu, independent i amb material de baix cost i fàcil d'aconseguir, per intentar incidir en la consciència corporal i la creació de rutines de prevenció, posant èmfasis en els elements més actius i funcionals del turmell basant-nos amb la biomecànica d'aquest.

Existeix forta evidència que els jugadors durant l'any posterior a l'esquinç de turmell tenen risc a recidiva <sup>(33)</sup>. En l'estudi de McKay et al. <sup>(34)</sup>, afirmen que el risc en jugadors prèviament lesionats de lligament peroneoastragalí anterior és multiplica per 5 en tenir una recidiva <sup>(34)</sup>.

Per això és important realitzar un seguiment d'aquests durant aquest període de temps.

La tria del bàsquet ha estat per motius personals i per interès a investigar i proposar solucions a un problema que he pogut constatar al llarg dels anys de contacte amb aquest esport. Aquesta experiència personal m'ha generat l'ambició de tractar els esquinços de turmell a causa de la seva alta incidència i el treball limitat que s'hi realitza.

## 2. HIPÒTESI

El treball específic de millora del rang de moviment en dorsiflexió del turmell combinat amb el treball propioceptiu, és més efectiu que el propioceptiu aïllat per disminuir la recidiva d'esquinç de turmell de grau I i II en el bàsquet un cop finalitzat el tractament de rehabilitació.

## 3. OBJECTIUS

### **Generals:**

Avaluar l'efectivitat del protocol combinat de treball propioceptiu i treball de dorsiflexió de turmell en comparació amb el propioceptiu aïllat, per a la disminució del risc de recidiva d'esquinç de turmell en jugadors de bàsquet.

### **Específics:**

- Registrar un 5% d'augment del post-test respecte el pre-test de SEBT en el grup control i experimental.
- Augmentar un 10% el rang de moviment de dorsiflexió en el grup experimental utilitzant l'App My ROM.
- Verificar si tenir un bon rang de moviment de la flexió dorsal de turmell aconsegueix reduir a 0 les recidives en el proper any i tenir entre el 90-100% de funció.
- Reduir un 50% el dolor en el grup experimental.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Disseny de l'estudi

El tipus d'estudi emprat en aquest treball és un assaig clínic controlat aleatoritzat: “un experiment en el qual, de forma prospectiva, es comparen dos o més intervencions preventives, curatives o rehabilitadores, assignades de forma individual i aleatòria a un grup de pacients, amb l'objectiu d'estudiar l'eficàcia i/o seguretat de les intervencions en un ser humà. Tant la selecció dels subjectes com dels períodes de tractament i seguiment tenen lloc simultàniament en tots els grups (intervenció i control)” <sup>(35)</sup>.

Aquest estudi en concret compta amb dos nivells de tractament: un grup control al qual se li aplicarà una bateria d'exercicis propioceptius de turmell; i un grup experimental al qual, a més a més dels exercicis propioceptius, se li aplicarà un treball de ROM (estiraments del soli i gastrocnemis i exercici capsular).

Pel que fa als avantatges i inconvenients de l'assaig clínic aleatoritzat, trobem el següent. L'avantatge que ens proporciona aquest tipus d'estudi és una qualitat d'evidència, en la qual els resultats obtinguts poden ser reproduïts per altres autors i comparar-ne els resultats. A més a més, l'aleatorització és una forma fiable de distribuir la mostra d'una forma homogènia i prevenir possibles biaixos.

El fet que aquest tipus d'estudi es trobi a un pas previ de l'estudi real, pot ser alhora un punt fort o dèbil. Referent al punt fort, aquest estudi ens pot proporcionar dades fiables i vàlides per a posteriori dur a terme una intervenció real, i aporta que sigui reproduïble fàcilment. Per altra banda, el fet que l'estudi estigui regit sota uns terminis, pot fer que s'obtinguin resultats a llarg termini que ja no es tinguin presents en l'estudi.

L'estudi es realitzarà a la instal·lació municipal, el pavelló Barris Nord de Lleida. Es farà ús de dos sales independents que fan possible que les dades i el treball no es comparteixi entre els dos grups. El treball estadístic es realitzarà a la Facultat d'Infermeria i Fisioteràpia de la Universitat de Lleida.

Pel que fa al cegament dels subjectes, s'usarà un doble cegament, en el qual els subjectes cegats seran els esportistes i els fisioterapeutes/avaluador. Per una banda, els esportistes no coneixen en quina intervenció han estat assignats, però sí el tractament que rebran ja que al

ser un treball actiu amb exercicis, no es pot cegar. Per altra banda, els fisioterapeutes i l'avaluador sí que coneixeran el protocol a seguir però no sabran a quin grup (control o experimental) pertanyen ni l'objectiu de comparació entre grups, ja que només comptaran amb una bateria d'exercicis a dur a terme <sup>(36)</sup>.

L'investigador principal i l'estadístic sí que coneixeran els grups i no estaran cegats.

#### 4.2. Subjectes de l'estudi

La població diana de l'estudi són aquells jugadors i jugadores de més de 12 anys que juguin a bàsquet federat a la Federació Catalana de Bàsquet que hagin patit una lesió de turmell en els mesos de setembre del 2020 i octubre del 2020 (2 mesos), un període en què, després de la pretemporada i degut a les exigències de la competició, bastants jugadors es lesionen.

Els subjectes participaran de forma voluntària (signar el consentiment informat – Annex 1). En el cas de ser menor d'edat el consentiment serà firmat pel tutor legal. Es farà arribar la informació a la Federació Catalana de Bàsquet de Lleida i es contactarà amb tots els subjectes derivats a la mútua esportiva per una lesió al turmell. Si compleixen els criteris d'inclusió, amb voluntarietat pròpia, s'inclouran en la mostra de l'estudi.

La població accessible inclou els jugadors que vagin al centre de rehabilitació concertat per la Federació Catalana de Bàsquet (Vithas). A aquests jugadors se'ls passarà el qüestionari inicial de recollida de dades (Annex 2).

Pel que fa a la població elegible, són aquells jugadors de la població accessible que compleixin els criteris de selecció:

Taula 1: Criteris de selecció: inclusió i exclusió

Criteris d'inclusió	Criteris d'exclusió
✓ Jugador de bàsquet federat en la temporada 2020-2021	✗ Tenir una història prèvia de lesió en el mateix turmell de grau II o III en el darrer any
✓ Nois i noies a partir de 12 anys	✗ Lesions greus en extremitat inferior (lesions de menisc, lligaments creuats o laterals del genoll, fractures de ròtula, tíbia, peroné, metatarsofalàngiques
✓ Haver patit un esquinç de turmell com a màxim en els dos mesos anteriors a l'inici de l'estudi <sup>(33)</sup> .	✗ Edema al turmell, esquinç de grau III o sospita de possible fractura
✓ Firmar el consentiment informat, i per tant haver expressat la seva voluntat a formar part de l'estudi	✗ Trastorns neurològics o vestibulars
✓ Haver completat el període de rehabilitació al centre Vithas amb un EVA inferior o igual a 4 sobre 10	✗ Laxitud articular
✓ Tenir l'alta mèdica	✗ Síndrome del sinus del tars o Síndrome de "l'impingment "

La mostra de població ha estat escollida per les característiques de la lesió i els criteris d'inclusió i exclusió. Per tant, s'usarà un disseny no probabilístic en què l'atzar no hi intervé, i per tant el mostreig serà consecutiu, el qual es basa en reunir aquells individus de la població accessibles que compleixin els criteris de selecció en el temps destinat al reclutament <sup>(36)</sup>.

Per a l'estimació de la grandària de la mostra es farà ús de la Calculadora de Grandària Mostral GRANMO – IMIM. El càlcul de la mostra estarà basat en l'estudi de Borao et al. <sup>(37)</sup>. Es calcularà la mostra acceptant un error alfa de 0,05 i un error beta de 0,2 (poder estadístic del 80%) i assumint un 15% de pèrdues. Per tant obtindrem una N=x que contemplarà les pèrdues i a partir d'aquesta es distribuïran els subjectes (N) en el grup control i experimental.

### 4.3. Variables de l'estudi

Les variables del present estudi es divideixen entre variables dependents i variables independents. Un canvi en la variable independent generarà un canvi en la dependent, però no al revés.

#### Dolor: escala EVA

L'Escala Visual Analògica (EVA) és una eina per mesurar la intensitat subjectiva del dolor, vàlida, fiable, simple i de fàcil reproductibilitat. Consisteix en una escala del 0-10, on el valor 0 significa inexistència de dolor, i el 10 dolor màxim possible tolerable (Annex 3), <sup>(38)</sup>.

L'EVA es passarà al final de cada sessió realitzada, partint de la base que un cop el subjecte ha estat seleccionat per incloure's a l'estudi, i per tant haver completat el tractament de rehabilitació, el dolor ha de ser inferior o igual a 4 sobre 10 d'EVA, a més a més de no superar el llindar de 4 en les futures sessions d'intervenció de l'estudi <sup>(38)</sup>.

#### Registre de recidives i funció

El registre inclou dos parts i té una validesa d'un any. Una primera part consisteix a registrar els episodis lesionals del mateix turmell al llarg d'un any a partir de la finalització de la intervenció de les 8 setmanes de l'estudi (Annex 4). La segona part està formada per una escala del 0%-100% de funció del turmell lesionat. Aquesta és una percepció subjectiva que respon a la pregunta: del 0-100, quin percentatge de confiança em dona el turmell quan entreno/jugo? (Annex 4).

Amb aquest registre quedaran escrits els episodis lesionals i la funció del turmell un cop estigui suposadament en plena forma.

#### Control motor: Star Excursion Balance Test (SEBT)

Per valorar la variable de control motor s'usarà el test següent: Star Excursion Balance Test. Aquest test serveix per mesurar el grau d'estabilitat dinàmica, amb un interval de confiança de 0,84-0,92 <sup>(39)</sup>.

El test es realitzarà pre i post a la intervenció, obtenint així dos mesures per subjecte.

Es col·loquen quatre tires enganxades al terra, separades 45º entre elles formant una estrella. Es col·loca el turmell lesionat al centre de la confluència de les tires, posicionant la punta de la segona falange al centre. Els braços estan col·locats al llarg del cos i no està permès aixecar el taló durant la realització. L'objectiu és anar a tocar amb el primer meta del peu que no està en contacte amb el terra el punt més distant de cada línia sense perdre l'equilibri i tornar. Es

realitza en les 7 posicions un total de 2 cops, mesurant la distància del centre de l'estrella al punt tocat <sup>(40)</sup>, <sup>(37)</sup> i <sup>(41)</sup>.

Aquest test es realitzarà pre i post intervenció dut a terme per l'avaluador, dues vegades.



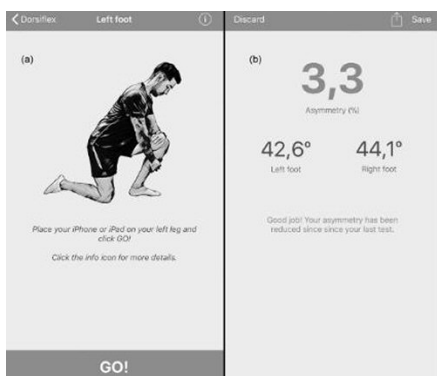
Il·lustració 3: Star Excursion Balance Test

### Graus de dorsiflexió: app My ROM

L'app *My ROM* resulta ser vàlida, fiable (ICC: 0,976) i acurada en la mesura de la dorsiflexió de turmell en comparació amb un inclinòmetre professional segons l'estudi de Balsalobre et al. <sup>(20)</sup>, en el qual s'ha obtingut quasi una perfecta associació dels angles obtinguts amb l'app i l'inclinòmetre <sup>(20)</sup>.

Consisteix a col·locar l'smartphone just per sota de la tuberositat tibial anterior de la cama esquerra i realitzar una flexió dorsal màxima sense aixecar el taló del terra ni realitzar rotacions de tibia. Es repeteix a la cama dreta i obtenim els valors de dorsiflexió en graus de cada turmell, cosa que permet observar l'asimetria entre els dos turmells. La mateixa App té per defecte que els angles inferiors a 40º es consideren una dorsiflexió restringida. Les referències bibliogràfiques anteriors ens parlaven de 36,5º en jugadors de bàsquet <sup>(22)</sup>.

Aquest test es realitzarà pre i post intervenció duta a terme per l'avaluador i es repetirà dos vegades.



Il·lustració 4: App My ROM

Taula 2: Variables de l'estudi

Variables	Control motor	Dorsiflexió de turmell	Recidives i funció del turmell	Dolor
Tipus de variable	Quantitativa Dependent	Quantitativa Independent	Quantitativa Dependent	Quantitativa Dependent
Instrument o test	Star Excursion Balance Test SEBT	App <i>My ROM</i>	Registre	Escala d'EVA
Freqüència de registre	Previ al programa i posterior a les 8 setmanes	Previ al programa i posterior a les 8 setmanes	Cada mes després de les 8 setmanes d'intervenció	Previ a la intervenció i a cada sessió
Instruccions	Realitzar unipodal les 7 posicions mesurant la distància del centre de l'estrella al punt tocat.	Mesura de l'angle de dorsiflexió seguint les instruccions de la App <i>My ROM</i> .	Registre per escrit dels episodis lesionals en el mateix turmell fins als 12 mesos + grau de seguretat del turmell lesionat del 0-100%. (Annex 4)	Escala de 0-10 on 0 és inexistència de dolor i 10 màxim, i s'haurà de classificar. (Annex 3)

#### 4.4. Recollida de dades

Per tal de recollir i tractar les dades que s'obtidran de l'estudi cal esmentar que l'estudi garanteix el tractament de dades regit per la Llei orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de Protecció de Dades de Caràcter Personal <sup>(42)</sup>.

La primera recollida de dades constarà del consentiment informat i del qüestionari inicial realitzat pels jugadors inclosos en la població accessible. Seguidament i un cop hagin finalitzat el període de rehabilitació al centre concertat per la mútua federativa del bàsquet (Vithas), se'ls passaran els primers testos per part de l'avaluador i un ajudant becari. Aquests hi intervindran de forma cegada, ja que en cap moment de l'estudi coneixeran quin grup és el control i quin l'experimental. Els tests que es passaran a l'inici de la intervenció seran el SEBT i el test de dorsiflexió, i l'escala d'EVA. El fet que el fisioterapeuta de cada grup no sigui el responsable dels testos es deu a la fiabilitat, ja que per reduir possibles biaixos o errors en mesura de dades, es considera oportú que l'avaluador sigui comú per als dos grups.



Prèviament a la realització del test de dorsiflexió (App My ROM) i de SEBT es realitzarà un escalfament que consistirà en 5' de bicicleta estàtica a resistència 3-5 i 2x20 esquats.

Seguidament, durant les 8 setmanes d'intervenció, els fisioterapeutes passaran l'escala d'EVA al final de cada sessió, per tal de determinar que ningú superi el 4/10 de dolor en alguna sessió. S'ha decidit que el fisioterapeuta responsable de cada protocol passarà l'escala, ja que no hi ha risc a error de mesura com seria en els testos explicats anteriorment.

Un cop la intervenció de les 8 setmanes acabi, es tornarà a testar el SEBT i el test de dorsiflexió per part de l'avaluador.

Finalment, al llarg dels 12 mesos posteriors a la fi de la intervenció, es registrarà mensualment les recidives i la funcionalitat del turmell amb el registre dissenyat que serà enviat als jugadors per e-mail per part de l'avaluador.

Durant tot el procés el becari serà l'encarregat de registrar les dades al programa estadístic usat en l'estudi, programa SPSS. L'estadístic serà el responsable de tractar aquestes dades.

Un cop extretes les dades, s'enviaran a l'investigador principal de l'estudi per tal de poder extreure'n les conclusions. Aquestes s'enviaran en dos períodes; un primer al final de la intervenció de 8 setmanes per veure els canvis en les marques dels tests, i un segon enviament al final de l'estudi amb el registre de recidives i funcionalitat del turmell complet.

És possible que es comptabilitzin pèrdues de participants durant l'estudi tal com preveu el càlcul de la  $n$ , els quals seran exclosos de l'estudi.

Només l'investigador, l'estadístic i el becari coneixeran els grups als quals han estat assignats els subjectes; i els fisioterapeutes, l'avaluador i els esportistes no seran coneixedors dels grups assignats.

#### 4.5. Generalització i aplicabilitat

Els resultats esperats de l'estudi són una millora del rang de moviment de dorsiflexió, un cop finalitzada la intervenció del grup experimental (protocol 2) en comparació amb el grup control (protocol 1). S'esperen també una millora en control motor testat amb el SEBT en els dos grups ja que el treball propioceptiu és comú per ambdós protocols. L'increment en la dorsiflexió, mesurada amb l'App *My ROM*, pot estar correlacionat amb la disminució de les recidives de turmell, que es registraran, i si és així, millorarà el rendiment i la qualitat de vida del jugador.

La readaptació dels jugadors avui en dia és un fet preuat si té èxit, i cada cop sorgeixen més estudis i intervencions per tal de recuperar i readaptar els esportistes al màxim per allargar la seva vida esportiva. Si la hipòtesi de l'estudi es donés per vàlida, el punt de mira que actualment està molt destinat cap a la propiocepció (també en prevenció) s'obriria per incloure altres vessants de gran importància no solament per millorar l'esportista quant a la seva lesió, sinó també per millorar la funcionalitat i l'eficàcia de les seves accions de joc.

En cas d'evidenciar els resultats esperats, tant el treball de millora del ROM en dorsiflexió com l'App que registra les dades, són fàcils d'implementar i d'incloure en el programa de readaptació de qualsevol esportista.

#### 4.6. Anàlisi estadístic

L'anàlisi estadístic es farà mitjançant el software SPSS (Statistical Package for Social Sciences). Les variables de l'estudi són quantitatives i, per tant, pel que fa a l'anàlisi univariant s'usaran les mesures de tendència central (moda, mitjana i mediana), mesures de posició (quantils i percentils), mesures de dispersió (amplitud, rang entre quantils, variància, desviació típica i coeficient de variació) i mesures de forma (distribució normal, asimetria i apuntament). Finalment, per a les representacions gràfiques s'usaran histogrames i polígons de freqüència. Pel que fa a l'anàlisi bivariant, per conèixer la relació entre variables, suposant que se segueix una distribució normal, s'usarà el Coeficient de Correlació de Pearson ja que són variables quantitatives, i per a les diferències entre grups utilitzarem la prova T-Student.

En la inferència estadística, per tal que el valor de la p sigui estadísticament significatiu, se suposarà un interval de confiança del 95%, amb un error alfa de 0,05, un poder estadístic del 80%, assumint un 15% de pèrdues. Per tant, un valor de  $p < 0,05$  es considera estadísticament significatiu, on p significa la probabilitat que una troballa d'interès s'hagi aconseguit per casualitat. Això representarà que el protocol experimental que compta amb el treball de millora de la dorsiflexió de turmell a part de la propiocepció és més efectiu que el protocol de treball de la propiocepció sol.

#### 4.7. Pla d'intervenció

El pla d'intervenció que es proposarà a continuació té una durada de 8 setmanes, durant el qual es realitzarà una sessió al dia (excepte dissabtes i diumenges) d'una durada de 20' aproximadament supervisat pels fisioterapeutes de l'estudi. Els 5' primers correspondran a l'escalfament comú i els següents 5' el grup experimental realitzarà el treball de dorsiflexió. Els altres 10' restants corresponen al treball de propiocepció comú que es realitzarà per part dels dos grups, tant l'experimental com el control, en dos sales independents. La intervenció serà a diari, i consta d'una durada de 8 setmanes, formant un total de 40 sessions.

Tots els subjectes de l'estudi seran prèviament i a la finalització de les 8 setmanes testats amb els testos explicats anteriorment: SEBT i dorsiflexió de turmell (App *My ROM*).

Prèviament a l'inici de la intervenció i a cada sessió també se'ls passarà l'escala d'EVA, la qual valora el dolor.

Tot i que la durada de la intervenció sigui de 8 setmanes, els subjectes seran controlats al llarg d'un any. Aquests hauran de registrar les recidives i la funció del turmell mensualment (registre Annex 4).









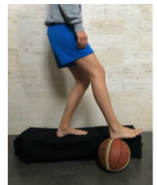



Degut a la independència que es vol donar als participants i a la seva participació activa en l'estudi, tots els exercicis seran realitzats sense ajuda externa, només se supervisaran exhaustivament les sessions. Aquest és un propòsit pensant en l'adherència a la rutina de treball de turmell que els subjectes poden adoptar al llarg de la seva vida esportiva com a eina per preparar l'articulació.

Es realitzarà un escalfament comú per als dos grups (cada grup al seu espai), que consistirà en 5' de bicicleta a resistència entre 3-5 i 2 sèries de 20 esquats. El grup control, immediatament després de l'escalfament, començarà amb la propiocepció, i el grup experimental primer realitzarà els 5' de dorsiflexió i després el treball propioceptiu.

El treball realitzat tant al grup control com a l'experimental serà del turmell afectat, amb implicacions del turmell si es tracta d'un exercici bilateral.

## Grup control – PROTOCOL 1

El grup control i l'experimental realitzaran un protocol comú de treball propioceptiu de turmell. Aquest és extret de l'article d' Elis et al. <sup>(28)</sup>, els resultats del qual van suggerir que el programa era efectiu per reduir la incidència de les lesions de turmell, a més a més de millores neuromusculars (propiocepció i balanç postural). Així doncs, partint de la base d'aquests resultats, se seguirà el programa proposat en l'article <sup>(28)</sup>. Aquest compta amb 6 estacions vàries de treball propioceptiu que es realitzarà descalç en un període aproximat d'uns 10' i els exercicis es duran a terme durant 45" amb un descans de 30" entre estacions. Tot i així, es realitzen una sèrie de canvis respecte el protocol d'Elis et al. <sup>(28)</sup> (Annex 5), ja que no serà un treball per parelles.

	EXERCICI 1	EXERCICI 2	EXERCICI 3	EXERCICI 4	EXERCICI 5	EXERCICI 6
1.	 Caminant lent sobre un banc, la contra-lateral balanceja	 Mantenir posició i baixar i pujar el centre de gravetat	 Salt i aterratge a una cama i mantenir l'estabilitat 4''	 Caminar en un pla inclinat	 Mantenir l'equilibri i aixecar la sana contra resistència goma	 Carregar pes al bossu i la cama sana recolzada al pla inclinat
2.	 La mateixa execució però més ràpid	 En la posició fer passades de la pilota a la paret i control	 Igual però fent passades a la paret per desestabilitzar	 Caminar al pla inclinat i botar la pilota al mateix temps	 Igual però amb els ulls tancats	 Igual que la variant 1 però fent passades a una paret
3.	 Fer cercles amb la pilota pel terra, l'altra cama es manté	 Mantenir la pilota al dors del peu i controlar posició	 Igual però en una màrrega més tova	 Caminar de puntetes i fer passades a la paret	 Igual però fent el moviment de eversió amb el peu de terra	 Carregar el pes i intentar elevar el peu del pla inclinat
6 estacions, 10' de treball total. Cal anar descalç. 1 volta als exercicis, 45'' de treball del turmell lesionat i 30'' de descans.						

Il·lustració 5: Protocol propioceptiu modificat de Elis et al. <sup>(28)</sup>

Referent a temes organitzatius i d'eficàcia el fisioterapeuta controlarà el temps de treball, de descans i el canvi d'estació, a més a més de supervisar els exercicis.

Aquest treball s'allargarà durant 8 setmanes, un cop al dia de dilluns a divendres. Les dos primeres setmanes es realitzarà la variant 1, les tres següents la variant 2 i les tres últimes la variant 3 per tal d'anar incrementant de dificultat a mesura que avança la intervenció.

## Grup experimental - PROTOCOL 2

El treball del grup experimental consisteix a realitzar el treball de propiocepció plantejat pel grup control també i alhora el treball de dorsiflexió de turmell al llarg de les 8 setmanes.

### - Treball de dorsiflexió

Comptarà amb dos tipus d'exercicis: estiraments musculars del tríceps sural i exercici capsular de la tibioastragalina.

#### ○ Estiraments estàtics del tríceps sural: <sup>(30)</sup>, <sup>(43)</sup> i <sup>(31)</sup>

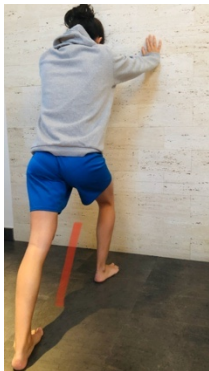
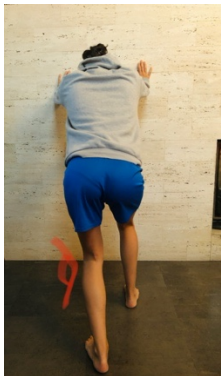

Consisteix a executar dos tipus d'estiraments, de peu davant una paret: un primer que estiri els gastrocnemis (genoll en extensió) i un segon que estiri el soli (genoll en 90º de flexió). Cal atendre a no aixecar el taló del terra. S'han de fer 3 sèries de 30", durant les 8 setmanes a l'inici del programa de propiocepció.

En l'estudi de Youdas et al. <sup>(17)</sup>, no es van trobar diferències quant a la duració de l'estirament (30", 1' o 2'), però sí que es van trobar en la quantitat de setmanes que s'aplicaven estiraments regulars. Es va constatar que de la 2a a la 4a setmana és quan hi havia millores significatives <sup>(17)</sup>. En un altre article de Ramírez et al. <sup>(44)</sup>, conclouen que estirar el tríceps sural estàtic durant 30" mínim 3 cops per setmana durant 6 setmanes és suficient per augmentar la flexibilitat <sup>(44)</sup>. Atenent aquest aspecte, es realitzaran 30" d'estiraments.

#### ○ Exercici capsular de la tibioastragalina amb banda elàstica:

Amb la banda fixada en un extrem, col·loquem l'altre extrem a l'articulació tibiooperoneoastragalina, amb la finalitat de, al donar-li tensió, fixar l'astràgal i realitzar un moviment de portar el genoll cap a anterior i així guanyar graus de mobilitat en dorsiflexió. Cal atendre a no aixecar el taló del terra. S'han de fer 3 sèries de 10 repeticions (lentes), durant les 8 setmanes a l'inici del programa de propiocepció <sup>(41)</sup>. En l'article de Howe <sup>(41)</sup>, ens donen referències sobre el volum de treball de l'exercici en concret.

Taula 3: Part específica del Protocol 2

Protocol 2	Estiraments de tríceps sural		Exercici capsular
Exercici	Gastrocnemis	Soli	Posteriorització de l'astràgal amb banda elàstica
Intensitat	3 x 30"	3 x 30"	3 x 10 reps
Freqüència	1/dia, 8 set	1/dia, 8 set	1/dia, 8 set
Indicacions	No aixecar taló Buscar punt de tensió	No aixecar taló Buscar punt de tensió Flexió genoll 90º	No aixecar taló No fer rotacions d'EEII
	 <p>Extensió de genoll esquerre</p>	 <p>Flexió de genoll esquerre</p>	 <p>Tensió de la goma i progressar endavant fins al punt de màxima tensió</p>

Per una banda, dos subjectes es col·locaran a cada estació propioceptiva, fent treball individual, però per temes organitzatius i d'eficàcia el fisioterapeuta controlarà el temps de treball, de descans i el canvi d'estació. Per altra banda, el treball de flexió dorsal serà individual en el qual el fisioterapeuta supervisarà els subjectes i controlarà els temps.

## 5. CALENDARI PREVIST

El calendari previst per a la realització del present estudi constarà d'una durada total de 20 mesos, els quals es dividiran de la següent forma per tal de cobrir les diferents etapes:

- Fase prèvia (2 mesos)

Aquesta fase compta amb la preparació dels recursos humans i materials per al desenvolupament de l'estudi. Les tres primeres setmanes es dedicaran a la cerca bibliogràfica i documentació teòrica del tema en qüestió. Per tant, les cinc setmanes restants estaran destinades a elaborar el marc teòric, objectius i metodologia, i a preparar els recursos humans i materials necessaris. S'organitzaran les primeres reunions entre l'investigador, l'avaluador i els fisioterapeutes als quals s'informarà de les tasques principals a dur a terme, l'espai on es realitzarà i els materials necessaris.

- Obtenció de la mostra (2 mesos)

Tal com es preveu l'obtenció de la mostra, aquesta ha de ser en dos mesos ja que es necessiten participants amb menys de 2 mesos d'evolució de l'esquinç. Es farà arribar la informació corresponent de l'estudi un cop notifiquin a la federació de bàsquet el full d'accidents. Seguidament, si accepten participar a l'estudi signaran el consentiment informat per al tractament de dades (Annex 1) i realitzaran el qüestionari inicial de recollida de dades (Annex 2). Els jugadors realitzaran la rehabilitació al centre concertat de la mútua federativa del bàsquet, comú per a tots i amb els mateixos processos d'intervenció. Un cop finalitzada, si compleixen els criteris d'inclusió i exclusió, seran inclosos en la mostra de l'estudi. Un cop tinguin l'alta mèdica i compleixin els criteris d'inclusió es començarà el procés d'intervenció de l'estudi. Per tant, en aquests dos mesos de reclutament de la mostra, els participants hauran d'haver completat el procés de rehabilitació.

- Intervenció i recollida de dades (1 any i 2 mesos)

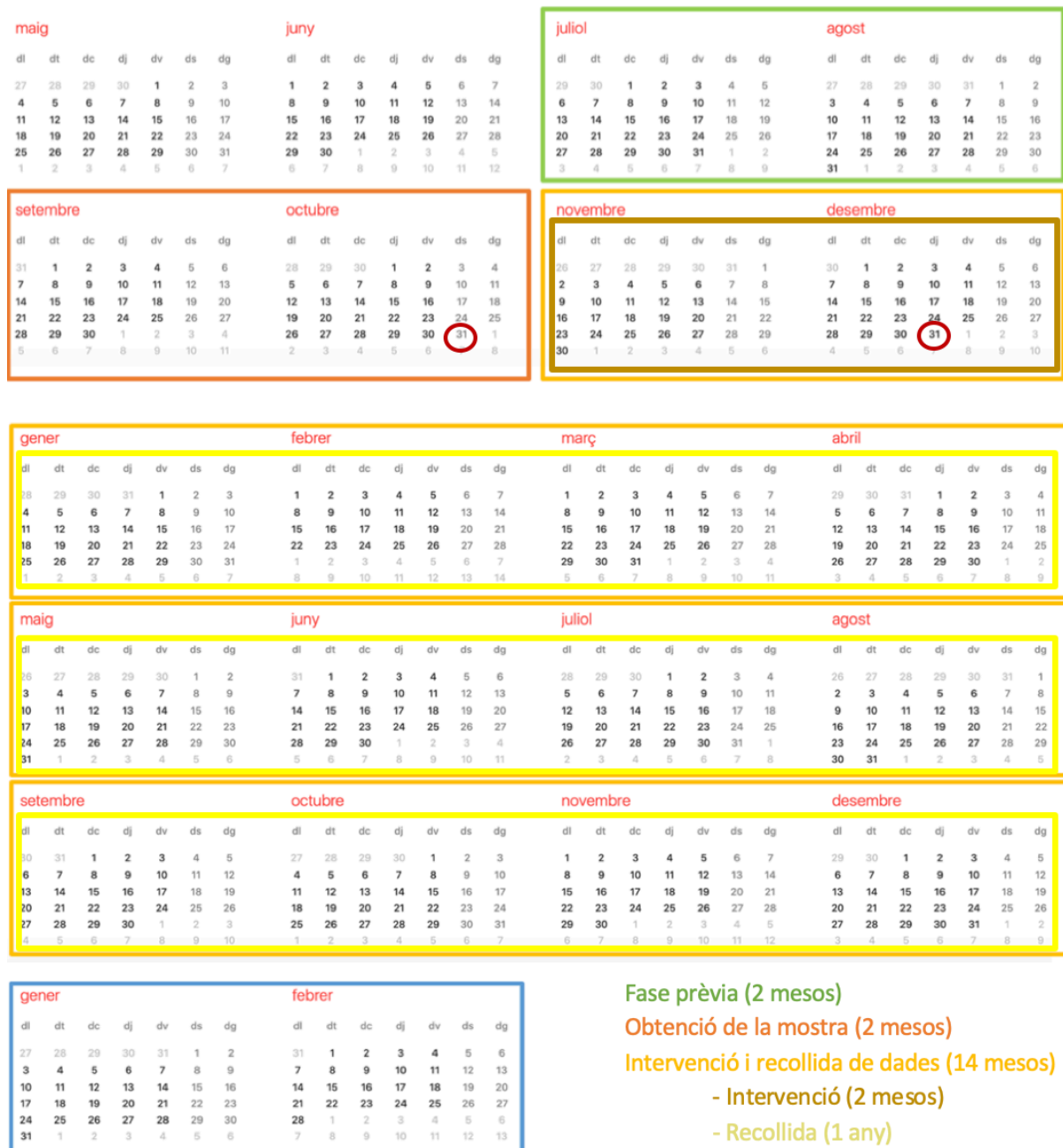
Correspon al moment en què els participants de l'estudi comencen a realitzar el protocol d'intervenció que se'ls ha assignat fins a la finalització de la recollida de dades de l'estudi.

- Fase 1: realització dels protocols (2 mesos)
- Fase 2: recollida de dades (2 mesos paral·lelament a la realització dels protocols + 12 mesos posteriors per registrar els episodis de recidiva).

- Anàlisi de les dades, resultats i conclusions (2 mesos)

Es durà a terme el treball estadístic, en el qual es valoraran els resultats de la mesura de les variables i s'iniciarà el tractament dels resultats. Es redactaran les conclusions i es divulgaran els resultats aconseguits.

## Juliol del 2020-2021- Febrer del 2022



### Fase prèvia (2 mesos)

### Obtenció de la mostra (2 mesos)

### Intervenció i recollida de dades (14 mesos)

#### - Intervenció (2 mesos)

#### - Recollida (1 any)

### Anàlisi de les dades i resultats (2 mesos)

\*31 octubre: tests inicials (SEBT, MyROM)

\*31 desembre: test finals (SEBT, MyROM)

Il·lustració 6: Calendari previst



## 6. LIMITACIONS I POSSIBLES BIAIXOS

És precís anomenar les possibles limitacions i biaixos que es puguin haver detectat en l'estudi ja que depenent de la incidència i gravetat d'aquests, la validesa de l'estudi es pot veure afectada.

- Biaix de selecció i detecció: per una banda, ens podem trobar amb pèrdues al llarg de l'estudi de seguiment dels subjectes, sobretot quan s'acabin les setmanes d'intervenció i només es registri mensualment els episodis lesionals i la funció del turmell. Tot i deixar clars els criteris d'inclusió, també ens podem trobar amb un biaix de detecció en el qual el diagnòstic de grau I-II (criteri d'inclusió) no sigui correcte i es tracti d'un grau III o d'altres complicacions. Referent a aquest aspecte, podem trobar-nos amb un biaix en el qual els subjectes, tot i haver realitzat la rehabilitació al mateix centre (Vithas) i haver acordat un tractament similar, no podem assegurar que hagi estat així i, per tant, pot ser una limitació en l'estudi.

Per l'altra banda, ens podem trobar que no arribem a la N estimada de l'estudi ja que depèn de les lesions produïdes i els criteris d'inclusió.

- Biaix d'informació o observació: el fet de comptar amb un avaluador comú per a tots els subjectes fa que no hi hagi error d'interobservació, és a dir, que els testos realitzats i les mesures preses provenguin de la mateixa persona anul·la l'error possible en diferents observadors.

Pel que fa a la participació activa que se li dona a l'esportista quan realitza el protocol, tot i tenir un fisioterapeuta que controla, el fet de no tenir un tracte exclusiu amb una persona i un treball passiu pot alterar els resultats ja que el subjecte pot interferir en aquests.

Per últim, s'ha tingut en compte en l'estudi el biaix i les pèrdues possibles provocades pels entrenaments i partits, ja que els jugadors, al tenir l'alta mèdica, no se'ls pot privar de seguir entrenant. S'ha tingut en compte aquest biaix però cal assumir-lo per anar d'acord amb la realitat.

- Biaix de ceguesa: és impossible fer un cec total perquè els subjectes coneixen els exercicis que fan ja que és un treball actiu.

## 7. PROBLEMES ÈTICS

En l'estudi és fonamental protegir els drets i el benestar dels subjectes en base a la normativa ètica de la declaració de Hèlsinki. Resumint, aquesta declaració estableix els aspectes següents: els interessos de l'estudi mai no poden prevaldre sobre els individus; la proporcionalitat entre els objectius i riscos dels participants; la necessitat d'aprovació del protocol per un Comitè d'Ètica qualificat, i l'obligatorietat del consentiment previ, lliure i informat <sup>(45)</sup>. També es té en compte la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals <sup>(46)</sup>.

Mitjançant el consentiment informat que hauran de signar (Annex 1) els subjectes candidats de l'estudi, s'acceptarà el tractament de les seves dades amb confidencialitat i també accepten haver rebut la informació corresponent necessària de l'estudi i els seus dubtes han estat resolts. També podran decidir si volen ser informats dels resultats. A les dades hi tindrà accés l'investigador principal, l'avaluador i l'estadístic.

El protocol d'assaig clínic ha de ser avaluat per l'organisme independent: el Comitè d'Ètica de la Investigació Clínica (CEIC). Aquest és l'organisme que avalua l'ètica i la metodologia del protocol d'assaig clínic previ al reclutament dels subjectes.

El comitè d'ètica clínica serà informat del pressupost de l'assaig clínic, en el qual els subjectes no rebran cap mena de remuneració, i la resta de membres excepte els becaris rebran una compensació econòmica descrita al pressupost de l'estudi.

## 8. ORGANITZACIÓ DE L'ESTUDI

Quan es tingui el plantejament de l'estudi, s'anirà al Comitè d'Ètica per rebre la seva acceptació i poder tirar endavant el projecte. Un cop obtinguda, a través de la seu territorial a Lleida de la Federació Catalana de Bàsquet s'informarà del plantejament i finalitats de l'estudi per poder, a través seu, obtenir la població diana. Seguidament, es tindrà en compte la rehabilitació dels jugadors seleccionats realitzada al centre Vithas de Lleida, centre pertinent de la mútua catalana de bàsquet, el qual durà a terme la rehabilitació dels pacients candidats a l'estudi. No s'acceptaran altres subjectes rehabilitats en altres centres, ja que seria una gran limitació per a l'estudi. Per tal de garantir un tractament i un protocol similar a tots els jugadors que possiblement s'inclouran a l'estudi (població accessible) es realitzarà una reunió amb la cap de fisioterapeutes del centre. Finalment, també es demanarà a l'Ajuntament de Lleida les instal·lacions. Les tres reunions, la federativa, amb l'ajuntament i la del centre Vithas es faran a final del mes de juliol, quan es tingui clara la idea de l'estudi i es comenci a redactar el marc teòric. Els pacients que hagin finalitzat la rehabilitació, i que compleixin els criteris d'inclusió i exclusió seran els que finalment formaran part de la mostra de l'estudi.

Així doncs, en aquest punt ens trobarem que han passat 4 mesos, dos dels quals destinats a preparar els recursos humans i materials, i el marc teòric juntament amb les primeres reunions amb la Federació, el centre Vithas i el personal de l'estudi. El altres dos restants seran per captar els esportistes, realitzar la rehabilitació i obtenir una mostra en dos mesos per tal que els esquinços no tinguin més de dos mesos de durada. És a dir, a partir de l'1 de setembre, els esportistes que truquin a la federació per fer el tràmit d'accident esportiu de turmell poden ser candidats a l'estudi. Aquests hauran de realitzar la visita al metge, les proves necessàries i la rehabilitació al centre Vithas. La data màxima serà el 31 d'octubre, dia en què els jugadors que hagin finalitzat amb èxit la rehabilitació i compleixin els criteris d'inclusió a l'estudi formaran part de la mostra.

Cal fer referència als recursos humans de l'estudi, que seran captats a l'inici, al mes de juliol i després es faran les primeres reunions explicatives a la sala de junta del pavelló Barris Nord de Lleida. L'estadístic no hi assistirà, ja que es farà una reunió més endavant, igual que amb el becari.

El material i les instal·lacions estan disponibles per a l'estudi, però determinar els horaris d'aplicació dels protocols sí que és un plantejament que s'haurà de fer a posteriori per poder assegurar que tots els subjectes estiguin presents a la mateixa hora cada dia.

La funció dels dos fisioterapeutes serà supervisar els protocols. L'avaluador i el becari s'encarregaran de realitzar els testos, tenint en compte que el becari només ajuda a col·locar el material i l'avaluador és sempre el que pren les mesures. El becari introduirà les dades al programa perquè després l'estadístic tracti les dades i obtingui els resultats.

Els testos realitzats ens aportaran dades en dos moments cronològics de l'estudi. Un primer, a la finalització de la intervenció on els subjectes hauran completat el pre-test i el post-test; i un segon, a l'any de la intervenció, on podrem avaluar els resultats finals pel que fa a les recidives i la funció del turmell.

Quan l'estadístic hagi analitzat totes les dades enviades pel becari, aquestes proporcionaran els resultats a l'investigador per tal de poder treure conclusions i divulgar sobre els aspectes conculsos a l'estudi.

## 9. PRESSUPOST

Per tal de dur a terme l'estudi caldrà fer una estimació dels recursos que es necessitaran per a la seva realització. A partir de tenir detallat aquest pressupost es podrà optar a demanar finançament per tal que l'estudi no vagi a compte nostre. Així doncs, es demanarà l'ajut per a la investigació del Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya, i la beca d'introducció a la Recerca de la UdL, per ajudar a finançar la investigació.

Al no tenir la N ( $N=x$ ) els recursos materials i alguns personals (necessitat de més fisioterapeutes) seran orientatius i caldrà que es revaluïn un cop la N sigui coneguda.

Es tindran en compte les diferents fonts de recursos: personals, materials i espai:

*Taula 4: Pressupost estimat de l'estudi*

Font de recursos		Quantitat	Preu	Total
PERSONAL	Estadístic	1	500 €	500 €
	Fisioterapeutes	2	300 €/persona	600 €
	Investigadora	1	700 €	700 €
	Becari	1	0€	0€
	Avaluador	1	300€	300€
MATERIAL	Bandes elàstiques	15	150€	150€
	Bicicletes estàtiques	20	100€/bici	2.000€
	Pilotes de bàsquet	20	Cedit	0€
	Màrfegues (2 tipus)	12	120€	120€
	Superfícies inclinades	-	Cedit	0€
	Bossu	4	20€/unitat	80€
	Altres materials	-	50€	50€
ESPAI	Pav. Barris Nord	1	Cedit ajuntament	0€
TOTAL				4.500€

Un cop es porti a la pràctica l'estudi, referent a les bicicletes estàtiques necessàries per l'escalfament, es buscaran fonts per ajudar a finançar aquesta despesa com per exemple l'empresa de lloguer per mesos de bicicletes estàtiques.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. Brockett CL, Chapman GJ. Biomechanics of the ankle. Orthop Trauma. 2016;
2. Palastanga N, Field D, Soames R. Anatomy & Human Movement Structure & Function. Butterworth Heinemann. 1998.
3. Vega J, Golanó P, Martínez M, Pérez-Carro L, De Prado M. Neuropatías compresivas de tobillo y pie. Bases anatómicas. Ortho-tips. 2006;
4. Leanderson J, Wykman A, Eriksson E. Ankle sprain and postural sway in basketball players. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc. 1993;
5. Lynch SA. Assessment of the injured ankle in the athlete. Journal of Athletic Training. 2002.
6. Leanderson J, Nemeth G, Eriksson E. Ankle injuries in basketball players. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc. 1993;
7. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. In: Clinical Journal of Sport Medicine. 2006.
8. Grindstaff TL, Dolan N, Morton SK. Ankle dorsiflexion range of motion influences Lateral Step Down Test scores in individuals with chronic ankle instability. Phys Ther Sport. 2017;
9. Tárrega L, Manuz AG de la RH. Lesiones deportivas versus accidentes deportivos. Documento de consenso. Grupo de prevención en el deporte de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEMEDE). Arch Med del Deport Rev la Fed Española Med del Deport y la Confed Iberoam Med del Deport ISSN 0212-8799, Vol 35, Nº Extra 1, 2018, págs 6-16 [Internet]. 2018;35(1):6–16. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6717836>
10. Drakos MC, Domb B, Starkey C, Callahan L, Allen AA. Injury in the National Basketball Association: A 17-year overview. Sports Health. 2010;
11. Svilar L. Physical performance in elite basketball. 1st ed. datastatus. Novi Sad; 2019.

12. Cumps E, Verhagen E, Meeusen R. Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season: Ankle sprains and overuse knee injuries. *J Sport Sci Med*. 2007;
13. Van den Bekerom MPJ, Kerkhoffs GMMJ, McCollum GA, Calder JDF, van Dijk CN. Management of acute lateral ankle ligament injury in the athlete. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013.
14. Malliaropoulos N, Papacostas E, Papalada A, Maffulli N. Acute Lateral Ankle Sprains in Track and Field Athletes: An Expanded Classification. *Foot Ankle Clin*. 2006;
15. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci*. 1995;
16. Wang HK, Chen CH, Shiang TY, Jan MH, Lin KH. Risk-Factor Analysis of High School Basketball-Player Ankle Injuries: A Prospective Controlled Cohort Study Evaluating Postural Sway, Ankle Strength, and Flexibility. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;
17. Youdas JW, McLean TJ, Krause DA, Hollman JH. Changes in active ankle dorsiflexion range of motion after acute inversion ankle sprain. *J Sport Rehabil*. 2009;
18. Mauntel TC, Begalle RL, Cram TR, Frank BS, Hirth CJ, Blackburn T, et al. The effects of lower extremity muscle activation and passive range of motion on single leg squat performance. *J Strength Cond Res*. 2013;
19. Bell-Jenje T, Olivier B, Wood W, Rogers S, Green A, McKinnon W. The association between loss of ankle dorsiflexion range of movement, and hip adduction and internal rotation during a step down test. *Man Ther*. 2016;
20. Balsalobre-Fernández C, Romero-Franco N, Jiménez-Reyes P. Concurrent validity and reliability of an iPhone app for the measurement of ankle dorsiflexion and inter-limb asymmetries. *J Sports Sci*. 2019;
21. Dill KE, Begalle RL, Frank BS, Zinder SM, Padua DA. Altered knee and ankle kinematics during squatting in those with limited weight-bearing-lunge ankle-dorsiflexion range of motion. *J Athl Train*. 2014;
22. Backman LJ, Danielson P. Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in junior elite basketball players: A 1-year prospective study. *Am J Sports*

- Med. 2011;
23. Riddle DL, Pulisic M, Pidcoe P, Johnson RE. Risk factors for plantar fasciitis: A matched case-control study. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2003;
  24. Moreno-Pérez V, Del Coso J, Raya-González J, Nakamura FY, Castillo D. Effects of basketball match-play on ankle dorsiflexion range of motion and vertical jump performance in semi-professional players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019;
  25. Kleipool RP, Blankevoort L. The relation between geometry and function of the ankle joint complex: A biomechanical review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010.
  26. Kerkhoffs GM, Van Den Bekerom M, Elders LAM, Van Beek PA, Hullegie WAM, Bloemers GMFM, et al. Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: An evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med*. 2012;
  27. Riva D, Bianchi R, Rocca F, Mamo C. Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men's Basketball Team: A Six-Year Prospective Study. *J Strength Cond Res*. 2016;
  28. Eils E, Schröter R, Schröderr M, Gerss J, Rosenbaum D. Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;
  29. Young R, Nix S, Wholohan A, Bradhurst R, Reed L. Interventions for increasing ankle joint dorsiflexion: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2013.
  30. Inami T, Shimizu T, Mlyagawa H, Inoue M, Nakagawa T, Takayanagi F, et al. Effect of two passive stretching methods for triceps surae on dorsiflexion of ankle joint. *Japanese J Phys Fit Sport Med*. 2010;
  31. Smith JC, Washell BR, Aini MF, Brown S, Hall MC. Effects of Static Stretching and Foam Rolling on Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;
  32. Peart DJ, Balsalobre-Fernández C, Shaw MP. Use of Mobile Applications to Collect Data in Sport, Health, and Exercise Science: A Narrative Review. *J Strength Cond Res*. 2019;
  33. Hupperets MDW, Verhagen EALM, Van Mechelen W. The 2BFit study: Is an



- unsupervised proprioceptive balance board training programme, given in addition to usual care, effective in preventing ankle sprain recurrences? Design of a randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord. 2008;
34. McKay GD, Goldie PA, Payne WR, Oakes BW. Ankle injuries in basketball: Injury rate and risk factors. Br J Sports Med. 2001;
  35. Ledesma Albarrán JM, Gutierrez Olid M. Estudios experimentales. Ensayo clínico aleatorizado. Form Act Pediatr Aten Prim. 2013;
  36. Lazcano-Ponce E, Salazar-Martinez E, Gutiérrez-Castrelló P, Angeles-Llerenas A, Hernández-Garduño A, Viramontes JL. Ensayos clínicos aleatorizados: Variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. Salud Publica de Mexico. 2004.
  37. Borao O, Planas A, Beltran V, Corbi F. Efectividad de un programa de entrenamiento neuromuscular de 6 semanas de duración aplicado en el tobillo en la realización del Star Excursion Balance Test en jugadores de baloncesto. Apunt Med l"Esport. 2015;
  38. Vicente Herrero MT, Delgado Bueno S, Bandrés Moyá F, Ramírez Iñiguez de la Torre MV, Capdevila García L. Valoración del dolor. Revisión Comparativa de Escalas y Cuestionarios. Rev la Soc Española del Dolor. 2018;
  39. Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of the star excursion balance test. Phys Ther Sport. 2010;
  40. Ness BM, Taylor AL, Haberl MD, Reuteman PF, Borgert AJ. Clinical observation and analysis of movement quality during performance on the star excursion balance test. Int J Sports Phys Ther. 2015;
  41. Howe L. Restricted ankle dorsiflexion : methods to assess and improve joint function. Prof Strength Cond. 2015;
  42. Generalitat de Catalunya. Llei orgànica de protecció de dades de caràcter personal. BOE. 2011.
  43. Cancio Arcila Arango J, Cardona Nieto D, Gustavo Giraldo J. Efectos de los estiramientos del tríceps sural sobre el apoyo plantar y la movilidad de tobillo en futbolistas de 12 y 13 años. Educ Física y Deport. 2012;

44. Ramírez Ramírez C. Tiempo y frecuencia de aplicación del estiramiento muscular estático en sujetos sanos: una revisión sistemática. Rev Univ Ind Santander, Salud. 2006;
45. Helsinki D De. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Asoc Médica Mund. 2008;
46. BOE. Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Boletín Of del Estado. 2018;

## ANNEXOS

### Annex 1: Consentiment Informat

#### CONSENTIMENT INFORMAT

**Títol de l'estudi:** Efectivitat del treball de flexió dorsal de turmell com a prevenció de la recidiva d'esquinç de turmell en bàsquet: assaig clínic aleatoritzat.

**Investigador principal:** Laura Garcia Arrufat

**Jo..... amb DNI..... :**

1. Declaro que he assistit a la reunió informativa de l'estudi
2. Se m'ha entregat una còpia del consentiment informat, amb data i signatura del responsable de l'estudi
3. He comptat amb el temps i oportunitat per preguntar dubtes sobre l'estudi i de participació voluntària per recopilar les dades personals.

Per tant,

**DONO** \_\_\_\_\_

**NO DONO** \_\_\_\_\_

El meu consentiment per a la participació en l'estudi proposat.

En el cas que els resultats proporcionin dades significatives:

**VULL SER INFORMAT** \_\_\_\_\_

**NO VULL SER INFORMAT** \_\_\_\_\_

Firma del participant:

Data:

"Faig constar que he explicat les característiques i els objectius de l'estudi. Aquesta persona atorga el seu consentiment per mitjà de la seva firma amb data d'aquest document"

Data:

Firma de l'investigador:

## Annex 2: Qüestionari inicial

### DADES PERSONALS

Nom		Categoria	
Sexe		Mòbil de contacte	
Data de naixement		E-mail	
Núm. de llicència		Club	

### DADES ANTROPOMÈTRIQUES

**Pes (kg):**

**Altura (cm):**

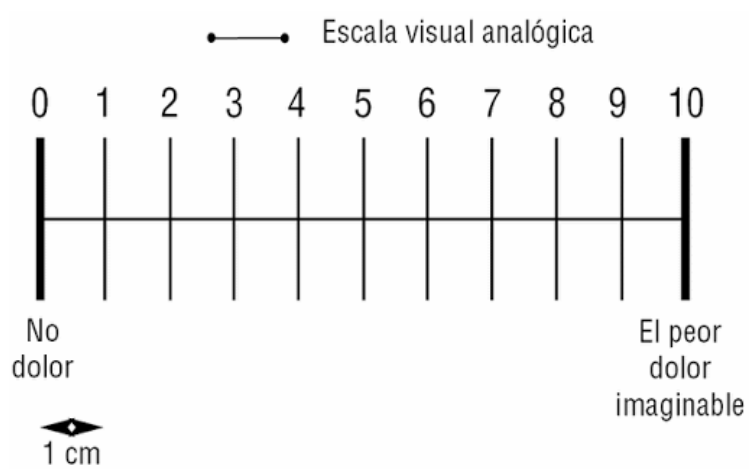
### DADES ESPORTIVES

- Quants entrenaments realitzes a la setmana?
- Quina és la durada de l'entrenament?
- Quants partits de competició participes setmanalment?
- Quina posició ocupes en el terreny de joc?
- Mà i cama dominant?

### HISTÒRIA DE LESIONS PRÈVIES

- Has estat diagnosticat d'alguna de les següents patologies?
  - o Síndrome del sinus del tars
  - o Inestabilitat crònica de turmell
  - o Síndrome del "impingement"
  - o Malaltia neurològica
  - o Laxitud articular
  - o Trastorns vestibulars
- Presentes alguna lesió en l'extremitat inferior actualment tractada per algun fisioterapeuta, metge...?
- Has patit alguna història d'esquinç de turmell en la teva carrera esportiva?
  - En cas afirmatiu:
    - o Episodis lesionals (indica el turmell, el numero d'esquinços i la gravetat):
    - o Quants episodis en total doncs has patit en el turmell que ara t'has lesionat?
    - o Quan temps ha passat del últim esquinç?
- Has realitzat algun programa de prevenció (per exemple propiocepció) com a mètode de prevenció en l'últim any?
- Fas servir normalment embenats per entrenar?

### Annex 3: Escala Visual Analògica (EVA)



## Annex 4: Registre de recidives i funció

### Registre de recidives en un any:

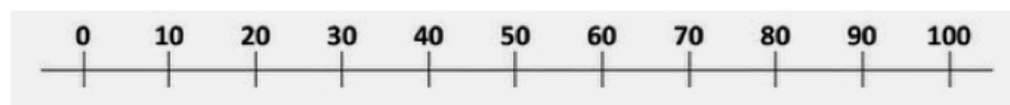
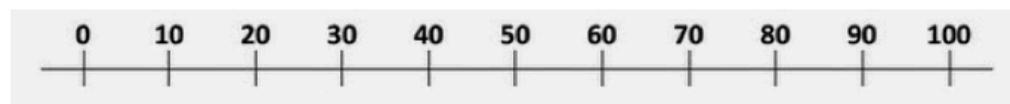
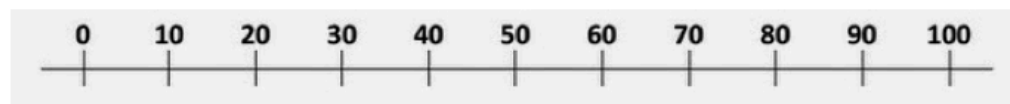
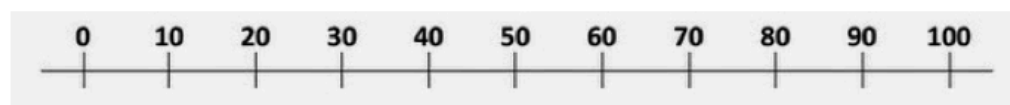
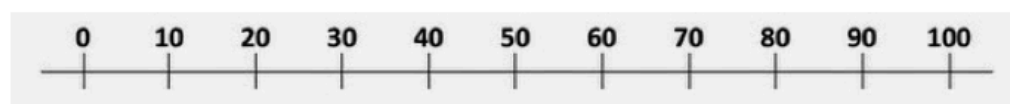
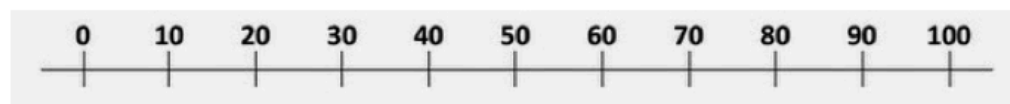
Data	Mecanisme lesional	Grau (I,II o III)	Comentaris

### Escala del 0-100% de funció al turmell:







Valora del 0 al 100 quin percentatge de funció creus que tens al turmell. Això correspon al valor tenint en compte la seguretat que tens durant el joc, la funcionalitat per realitzar accions i el dolor residual que hi puguis tenir.

Respon a la pregunta: del 0-100 quin percentatge de confiança em dona el turmell quan entreno/jugo?

Es duran a terme 6 registres, cada 2 mesos.



## Annex 5: Protocol d' Elis et al. (28)

<p><b>Exercise 1</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Walking slowly back and forth on a balance beam (1 step=3 seconds). The contralateral leg swings through and nearly touches the ground</p> <p><u>Variation 1:</u> Walking faster than before on the balance beam. Way back: slowly with same execution as above.</p> <p><u>Variation 2:</u> Stance on a balance beam. The contralateral leg moves a basketball that lies on the ground in circles. Focus on the supporting leg.</p> 	<p><b>Exercise 2</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Single leg stance on exercise mat with the contralateral leg flexed. Lower and raise the body. Distribute load on the foot. Only small knee movements to the left and right are allowed.</p> <p><u>Variation 1:</u> Single limb stance as above opposite to a partner. A basketball is passed to the partner. After catching the ball, the position is controlled for 2 seconds. Pass the ball back and forth.</p> <p><u>Variation 2:</u> Single leg stance on a soft mat. Balance a ball (tennis ball, basketball) on the dorsum of the elevated contralateral foot.</p> 	<p><b>Exercise 3</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Jump from one leg to the other on an exercise mat and control landing for 4 seconds. Raise the contralateral leg</p> <p><u>Variation 1:</u> Jump from one leg to the other (exercise mat) with a partner. Disturb each other during the flight phase (hand contact) and control the landing and stance for 4 seconds.</p> <p><u>Variation 2:</u> As before, but on a soft mat.</p> 	<p><b>Exercise 4</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Walk up and down an inclined surface and dribble the ball.</p> <p><u>Variation 1:</u> Walk on inclined surface up and down and dribble the ball. In addition, an elastic strap is wrapped around the knees. Walk forwards and backwards. Focus on wide steps.</p> <p><u>Variation 2:</u> Walk up and down an inclined surface. An opposite partner is doing the same. Pass the ball between partners and move up and down with only the forefoot in ground contact.</p> 	<p><b>Exercise 5</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Maintain balance in single-leg stance elevating the contralateral leg against resistance of an elastic strap.</p> <p><u>Variation 1:</u> Maintain balance in single-leg stance (eyes closed) elevating the contralateral leg against resistance of an elastic strap.</p> <p><u>Variation 2:</u> Maintain balance in single-leg stance moving the contralateral leg sideways against resistance of an elastic strap. Evert the lateral edge of the contralateral foot.</p> 	<p><b>Exercise 6</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Maintain balance in single-leg stance on inversion-eversion tilt board. The contralateral leg is rested on an inclined surface nearly without being loaded.</p> <p><u>Variation 1:</u> The same as above with a partner. Pass the ball and control stance after catching the ball.</p> <p><u>Variation 2:</u> Maintain balance in single-leg stance on inversion-eversion board. The contralateral leg is elevated.</p> 
---	---	--	---	---	---